

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-299720

(43)Date of publication of application : 30.10.2001

(51)Int.Cl. A61B 5/055  
G01R 33/54

(21)Application number : 2000-106675

(71)Applicant : GE MEDICAL SYSTEMS GLOBAL  
TECHNOLOGY CO LLC

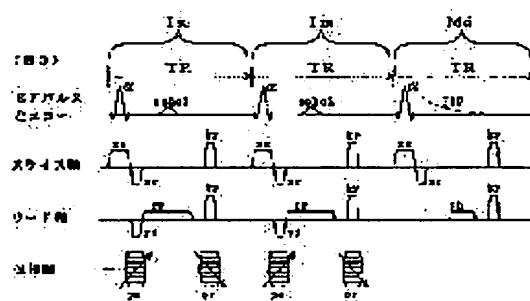
(22)Date of filing : 07.04.2000

(72)Inventor : UETAKE NOZOMI  
KOSUGI SUSUMU(54) METHOD FOR COLLECTING DATA OF CORRECTION OF MAGNETIC FIELD DRIFT,  
METHOD FOR CORRECTING MAGNETIC FIELD DRIFT AND MRI DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To correct a magnetic field drift and reduce scan time.

SOLUTION: The total frequency of a data collection pulse sequence Md for correcting a magnetic field drift is made smaller than the frequency of repetition of data collection pulse sequence Im for imaging and the data collection pulse sequence Md for correcting the magnetic field drift is inserted in the data collection pulse sequence Im for imaging. Image quality can be improved and total scanning time can be reduced.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

09.06.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3513076

[Date of registration]

16.01.2004

BEST AVAILABLE COPY

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2001-299720  
(P2001-299720A)

(43) 公開日 平成13年10月30日 (2001. 10. 30)

| (51) Int. CL. | 識別記号 | F I           | 特許出願公開番号        |
|---------------|------|---------------|-----------------|
| A 6 1 B 5/055 |      | A 6 1 B 5/05  | 3 1 1 4 C 0 9 6 |
| G 0 1 R 33/54 |      |               | 3 3 2           |
|               |      |               | 3 7 4           |
|               |      | G 0 1 N 24/02 | 5 3 0 Y         |

審査請求 有 請求項の数20 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2000-106675(P2000-106675)

(22) 出願日 平成12年4月7日(2000. 4. 7)

(71) 出願人 300019238

ジーイー・メディカル・システムズ・グロ  
ーバル・テクノロジー・カンパニー・エル  
エルシー  
アメリカ合衆国・ウィスコンシン州・  
53188・ワウケシャ・ノース・グランドヴ  
ュー・プールバード・ダブリュー・710・  
3000

(74) 代理人 100095511

弁理士 有近 紳志郎

最終頁に続く

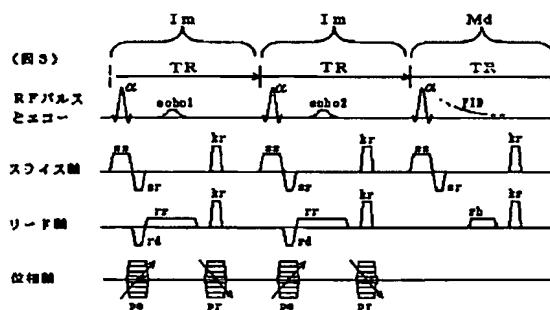
(54) 【発明の名称】 磁場ドリフト補正用データ収集方法、磁場ドリフト補正方法およびMRI装置

(57) 【要約】

【課題】 磁場ドリフトを補正する。スキャン時間を短縮する。

【解決手段】 イメージング用データ収集パルスシーケンス I m の繰り返し回数よりも磁場ドリフト補正用データ収集パルスシーケンス M d の全回数を小さくすると共に、イメージング用データ収集パルスシーケンス I m の間に磁場ドリフト補正用データ収集パルスシーケンス M d を挿入する。

【効果】 画質を向上できる。全体としてのスキャン時間を短縮できる。



(2) 001-299720 (P2001-299720A)

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 イメージング用データ収集パルスシーケンスの繰り返し回数を $N$ とし、磁場ドリフト補正用データ収集パルスシーケンスの全回数を $M$ とすると、 $N > M \geq 2$ とし、且つ、イメージング用データ収集パルスシーケンスの間に磁場ドリフト補正用データ収集パルスシーケンスを1回以上挿入して磁場ドリフト補正用データを収集することを特徴とする磁場ドリフト補正用データ収集方法。

【請求項2】 請求項1に記載の磁場ドリフト補正用データ収集方法において、スピンの定常状態を保つために各軸についてそれぞれ前記イメージング用データ収集パルスシーケンスでの勾配磁場の積分量と前記磁場ドリフト補正用データ収集パルスシーケンスでの勾配磁場の積分量とを等しくすることを特徴とする磁場ドリフト補正用データ収集方法。

【請求項3】 請求項1または請求項2に記載の磁場ドリフト補正用データ収集方法において、前記イメージング用データ収集パルスシーケンスは、グラジエントエコーを収束させるためのリード勾配部分を有するグラジエントエコー法のパルスシーケンスであり、前記磁場ドリフト補正用データ収集パルスシーケンスは、前記イメージング用データ収集パルスシーケンス中のグラジエントエコーを収束させるためのリード勾配部分および位相勾配を省略したパルスシーケンスであることを特徴とする磁場ドリフト補正用データ収集方法。

【請求項4】 請求項1または請求項2に記載の磁場ドリフト補正用データ収集方法において、前記イメージング用データ収集パルスシーケンスは、 $90^\circ$  RFパルスと $180^\circ$  RFパルスの間にデフェーズ・リード勾配部分を有するスピンエコー法のパルスシーケンスであり、前記磁場ドリフト補正用データ収集パルスシーケンスは、前記イメージング用データ収集パルスシーケンス中のデフェーズ・リード勾配部分およびそれに対応した $180^\circ$  RFパルスの後のリード勾配部分および位相勾配を省略したパルスシーケンスであることを特徴とする磁場ドリフト補正用データ収集方法。

【請求項5】 請求項1または請求項2に記載の磁場ドリフト補正用データ収集方法において、前記イメージング用データ収集パルスシーケンスは、 $90^\circ$  RFパルスと $180^\circ$  RFパルスの間および $180^\circ$  RFパルスと $180^\circ$  RFパルスの間にデフェーズ・リード勾配部分を有する高速スピンエコー法のパルスシーケンスであり、前記磁場ドリフト補正用データ収集パルスシーケンスは、前記イメージング用データ収集パルスシーケンス中のデフェーズ・リード勾配部分およびそれに対応した $180^\circ$  RFパルスの後のリード勾配部分および位相勾配を省略したパルスシーケンスであることを特徴とする磁場ドリフト補正用データ収集方法。

【請求項6】 請求項1から請求項5のいずれかに記載

の磁場ドリフト補正用データ収集方法により収集した磁場ドリフト補正用データに基づいて、主磁場コイルの電流量を調節することを特徴とする磁場ドリフト補正方法。

【請求項7】 請求項1から請求項5のいずれかに記載の磁場ドリフト補正用データ収集方法により収集した磁場ドリフト補正用データに基づいて、送信周波数を調節することを特徴とする磁場ドリフト補正方法。

【請求項8】 請求項1から請求項5のいずれかに記載の磁場ドリフト補正用データ収集方法により収集した磁場ドリフト補正用データに基づいて、送信周波数および受信周波数を調節することを特徴とする磁場ドリフト補正方法。

【請求項9】 請求項1から請求項5のいずれかに記載の磁場ドリフト補正用データ収集方法により収集した磁場ドリフト補正用データに基づいて、送信位相または受信位相を調節することを特徴とする磁場ドリフト補正方法。

【請求項10】 請求項1から請求項5のいずれかに記載の磁場ドリフト補正用データ収集方法により収集した磁場ドリフト補正用データに基づいて、イメージング用データに位相補正演算を施すことを特徴とする磁場ドリフト補正方法。

【請求項11】 RFパルス送信手段と、勾配パルス印加手段と、NMR信号受信手段と、それら各手段を制御してイメージング用データを収集するイメージング用データ収集制御手段と、前記各手段を制御して磁場ドリフト補正用データを収集する磁場ドリフト補正用データ収集制御手段とを具備してなるMRI装置であって、前記磁場ドリフト補正用データ収集制御手段は、イメージング用データ収集パルスシーケンスの繰り返し回数を $N$ とし、磁場ドリフト補正用データを収集する全回数を $M$ とすると、 $N > M \geq 2$ とし、且つ、イメージング用データ収集パルスシーケンスの間に磁場ドリフト補正用データ収集パルスシーケンスを1回以上挿入して磁場ドリフト補正用データを収集することを特徴とするMRI装置。

【請求項12】 請求項11に記載のMRI装置において、前記磁場ドリフト補正用データ収集制御手段は、前記イメージング用データ収集パルスシーケンスでの勾配磁場の積分量と前記磁場ドリフト補正用データ収集パルスシーケンスでの勾配磁場の積分量とを等しくすることを特徴とするMRI装置。

【請求項13】 請求項11または請求項12に記載のMRI装置において、前記イメージング用データ収集パルスシーケンスは、グラジエントエコーを収束させるためのリード勾配部分を有するグラジエントエコー法のパルスシーケンスであり、前記磁場ドリフト補正用データ収集パルスシーケンスは、前記イメージング用データ収集パルスシーケンス中のグラジエントエコーを収束させ

(3) 001-299720 (P2001-299720A)

るためのリード勾配部分を省略したパルスシーケンスであることを特徴とするMRI装置。

【請求項14】 請求項11または請求項12に記載のMRI装置において、前記イメージング用データ収集パルスシーケンスは、 $90^\circ$  RFパルスと $180^\circ$  RFパルスの間にデフェーズ・リード勾配部分を有するスピネコー法のパルスシーケンスであり、前記磁場ドリフト補正用データ収集パルスシーケンスは、前記イメージング用データ収集パルスシーケンス中のデフェーズ・リード勾配部分およびそれに対応した $180^\circ$  RFパルスの後のリード勾配部分を省略したパルスシーケンスであることを特徴とするMRI装置。

【請求項15】 請求項11または請求項12に記載のMRI装置において、前記イメージング用データ収集パルスシーケンスは、 $90^\circ$  RFパルスと $180^\circ$  RFパルスの間および $180^\circ$  RFパルスと $180^\circ$  RFパルスの間にデフェーズ・リード勾配部分を有する高速スピネコー法のパルスシーケンスであり、前記磁場ドリフト補正用データ収集パルスシーケンスは、前記イメージング用データ収集パルスシーケンス中のデフェーズ・リード勾配部分およびそれに対応した $180^\circ$  RFパルスの後のリード勾配部分を省略したパルスシーケンスであることを特徴とするMRI装置。

【請求項16】 請求項11から請求項15のいずれかに記載のMRI装置において、前記磁場ドリフト補正用データ収集制御手段で収集した磁場ドリフト補正用データに基づいて主磁場コイルの電流量を調節する主磁場電流調節手段を具備したことを特徴とするMRI装置。

【請求項17】 請求項11から請求項15のいずれかに記載のMRI装置において、前記磁場ドリフト補正用データ収集制御手段で収集した磁場ドリフト補正用データに基づいて送信周波数を調節する励起周波数調節手段を具備したことを特徴とするMRI装置。

【請求項18】 請求項11から請求項15のいずれかに記載のMRI装置において、前記磁場ドリフト補正用データ収集制御手段で収集した磁場ドリフト補正用データに基づいて送信周波数および受信周波数を調節する共鳴周波数調節手段を具備したことを特徴とするMRI装置。

【請求項19】 請求項11から請求項15のいずれかに記載のMRI装置において、前記磁場ドリフト補正用データ収集制御手段で収集した磁場ドリフト補正用データに基づいて送信位相または受信位相を調節する位相調節手段を具備したことを特徴とするMRI装置。

【請求項20】 請求項11から請求項15のいずれかに記載のMRI装置において、前記磁場ドリフト補正用データ収集制御手段で収集した磁場ドリフト補正用データに基づいてイメージング用データに位相補正演算を施す位相補正演算手段を具備したことを特徴とする磁場ドリフト補正方法。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、磁場ドリフト補正用データ収集方法、磁場ドリフト補正方法およびMRI (Magnetic Resonance Imaging) 装置に関し、更に詳しくは、磁場ドリフトを補正して画質を向上できると共に全体としてのスキャン時間を短縮できるようにした磁場ドリフト補正用データ収集方法、磁場ドリフト補正方法およびMRI装置に関する。

##### 【0002】

【従来の技術】特開平1-141656号公報において提案されているMRI装置の磁場ドリフト補正方法では、イメージング用データを収集する各ビュー毎に磁場ドリフト補正用データを収集し、その収集した磁場ドリフト補正用データに基づいて主磁場コイルの電流量を調節する等して磁場ドリフトを補正している。

##### 【0003】

【発明が解決しようとする課題】上記従来の磁場ドリフト補正方法では、イメージング用データ収集中の磁場ドリフトを測定し、それにより磁場ドリフトを補正する。このため、イメージング用データ収集とは全く独立に磁場ドリフト補正用データを収集する場合に比べて、補正精度を向上できる利点がある。しかしながら、イメージング用データ収集パルスシーケンスに磁場ドリフト補正用データ収集パルスシーケンスを付加したパルスシーケンスが繰り返す単位となるため、繰り返し時間TRが長くなり、所望のコントラストが変化する共に全体としてのスキャン時間が長くなってしまいう問題点がある。そこで、本発明の目的は、磁場ドリフトを補正して画質を向上できると共に全体としてのスキャン時間を短縮できるようにした磁場ドリフト補正用データ収集方法、磁場ドリフト補正方法およびMRI装置を提供することにある。

##### 【0004】

【課題を解決するための手段】第1の観点では、本発明は、イメージング用データ収集パルスシーケンスの繰り返し回数をNとし、磁場ドリフト補正用データ収集パルスシーケンスの全回数をMとすると、 $N > M \geq 2$ とし、且つ、イメージング用データ収集パルスシーケンスの間に磁場ドリフト補正用データ収集パルスシーケンスを1回以上挿入して磁場ドリフト補正用データを収集することを特徴とする磁場ドリフト補正用データ収集方法を提供する。上記第1の観点による磁場ドリフト補正用データ収集方法では、イメージング用データ収集パルスシーケンスの繰り返し回数Nよりも磁場ドリフト補正用データ収集パルスシーケンスの全回数Mを小さくすると共にイメージング用データ収集パルスシーケンスの間に磁場ドリフト補正用データ収集パルスシーケンスを挿入する。例えば、 $N = 256$ のとき、 $M = 128$ とし、イメージング用データ収集パルスシーケンスの2回毎に磁

(4) 001-299720 (P2001-299720A)

場ドリフト補正用データ収集パルスシーケンスを1回挿入する。このようにすれば、イメージング用データ収集中の磁場ドリフトを測定できるため、イメージング用データ収集とは全く独立に磁場ドリフト補正用データを収集する場合に比べて、補正精度を向上できる。さらに、イメージング用データ収集パルスシーケンス毎に磁場ドリフト補正用データ収集パルスシーケンスを付加する場合に比べると、全体としてのスキャン時間を短縮することが出来る。

【0005】第2の観点では、本発明は、上記構成の磁場ドリフト補正用データ収集方法において、スピンの定常状態を保つために各軸についてそれぞれ前記イメージング用データ収集パルスシーケンスでの勾配磁場の積分量と前記磁場ドリフト補正用データ収集パルスシーケンスでの勾配磁場の積分量とを等しくすることを特徴とする磁場ドリフト補正用データ収集方法を提供する。上記第2の観点による磁場ドリフト補正用データ収集方法では、イメージング用データ収集パルスシーケンスでの勾配磁場の積分量と磁場ドリフト補正用データ収集パルスシーケンスでの勾配磁場の積分量とを等しくするから、イメージング用データ収集パルスシーケンスの間に磁場ドリフト補正用データ収集パルスシーケンスを挿入しても、その勾配磁場がイメージング用データ収集パルスシーケンスに悪影響を与えないように出来る。

【0006】第3の観点では、本発明は、上記構成の磁場ドリフト補正用データ収集方法において、前記イメージング用データ収集パルスシーケンスは、グラジエントエコーを収束させるためのリード勾配部分を有するグラジエントエコー法のパルスシーケンスであり、前記磁場ドリフト補正用データ収集パルスシーケンスは、前記イメージング用データ収集パルスシーケンス中のグラジエントエコーを収束させるためのリード勾配部分および位相勾配を省略したパルスシーケンスであることを特徴とする磁場ドリフト補正用データ収集方法を提供する。上記第3の観点による磁場ドリフト補正用データ収集方法では、グラジエントエコー法のパルスシーケンスでイメージング用データを収集する場合に好適に対応して磁場ドリフト補正用データを収集できる。

【0007】第4の観点では、本発明は、上記構成の磁場ドリフト補正用データ収集方法において、前記イメージング用データ収集パルスシーケンスは、 $90^\circ$  RFパルスと $180^\circ$  RFパルスの間にデフェーズ・リード勾配部分を有するスピンエコー法のパルスシーケンスであり、前記磁場ドリフト補正用データ収集パルスシーケンスは、前記イメージング用データ収集パルスシーケンス中のデフェーズ・リード勾配部分およびそれに対応した $180^\circ$  RFパルスの後のリード勾配部分および位相勾配を省略したパルスシーケンスであることを特徴とする磁場ドリフト補正用データ収集方法を提供する。上記第4の観点による磁場ドリフト補正用データ収集方法で

は、スピンエコー法のパルスシーケンスでイメージング用データを収集する場合に好適に対応して磁場ドリフト補正用データを収集できる。

【0008】第5の観点では、本発明は、上記構成の磁場ドリフト補正用データ収集方法において、前記イメージング用データ収集パルスシーケンスは、 $90^\circ$  RFパルスと $180^\circ$  RFパルスの間および $180^\circ$  RFパルスと $180^\circ$  RFパルスの間にデフェーズ・リード勾配部分を有する高速スピンエコー法のパルスシーケンスであり、前記磁場ドリフト補正用データ収集パルスシーケンスは、前記イメージング用データ収集パルスシーケンス中のデフェーズ・リード勾配部分およびそれに対応した $180^\circ$  RFパルスの後のリード勾配部分および位相勾配を省略したパルスシーケンスであることを特徴とする磁場ドリフト補正用データ収集方法を提供する。上記第5の観点による磁場ドリフト補正用データ収集方法では、高速スピンエコー法（マルチエコー法も同様）のパルスシーケンスでイメージング用データを収集する場合に好適に対応して磁場ドリフト補正用データを収集できる。

【0009】第6の観点では、本発明は、上記構成の磁場ドリフト補正用データ収集方法により収集した磁場ドリフト補正用データに基づいて、主磁場コイルの電流量を調節することを特徴とする磁場ドリフト補正方法を提供する。上記第6の観点による磁場ドリフト補正方法では、主磁場コイルの電流量を調節することにより磁場ドリフトを補正して画質を向上することが出来る。

【0010】第7の観点では、本発明は、上記構成の磁場ドリフト補正用データ収集方法により収集した磁場ドリフト補正用データに基づいて、送信周波数を調節することを特徴とする磁場ドリフト補正方法を提供する。上記第7の観点による磁場ドリフト補正方法では、送信周波数を調節することにより磁場ドリフトを補正して画質を向上することが出来る。

【0011】第8の観点では、本発明は、上記構成の磁場ドリフト補正用データ収集方法により収集した磁場ドリフト補正用データに基づいて、送信周波数および受信周波数を調節することを特徴とする磁場ドリフト補正方法を提供する。上記第8の観点による磁場ドリフト補正方法では、送信周波数および受信周波数を調節することにより磁場ドリフトを補正して画質を向上することが出来る。

【0012】第9の観点では、本発明は、上記構成の磁場ドリフト補正用データ収集方法により収集した磁場ドリフト補正用データに基づいて、送信位相または受信位相を調節することを特徴とする磁場ドリフト補正方法を提供する。上記第9の観点による磁場ドリフト補正方法では、送信位相または受信位相を調節することにより磁場ドリフトを補正して画質を向上することが出来る。

【0013】第10の観点では、本発明は、上記構成の

(5) 001-299720 (P2001-299720A)

磁場ドリフト補正用データ収集方法により収集した磁場ドリフト補正用データに基づいて、イメージング用データに位相補正演算を施すことを特徴とする磁場ドリフト補正方法を提供する。上記第10の観点による磁場ドリフト補正方法では、イメージング用データに位相補正演算を施すことにより磁場ドリフトを補正して画質を向上することが出来る。

【0014】第11の観点では、本発明は、RFパルス送信手段と、勾配パルス印加手段と、NMR信号受信手段と、それら各手段を制御してイメージング用データを収集するイメージング用データ収集制御手段と、前記各手段を制御して磁場ドリフト補正用データを収集する磁場ドリフト補正用データ収集制御手段とを具備してなるMRI装置であって、前記磁場ドリフト補正用データ収集制御手段は、イメージング用データ収集パルスシーケンスの繰り返し回数をNとし、磁場ドリフト補正用データを収集する全回数をMとすると、 $N > M \geq 2$ とし、且つ、イメージング用データ収集パルスシーケンスの間に磁場ドリフト補正用データ収集パルスシーケンスを1回以上挿入して磁場ドリフト補正用データを収集することを特徴とするMRI装置を提供する。上記第11の観点によるMRI装置では、上記第1の観点による磁場ドリフト補正用データ収集方法を好適に実施できる。

【0015】第12の観点では、本発明は、上記構成のMRI装置において、前記磁場ドリフト補正用データ収集制御手段は、前記イメージング用データ収集パルスシーケンスでの勾配磁場の積分量と前記磁場ドリフト補正用データ収集パルスシーケンスでの勾配磁場の積分量とを等しくすることを特徴とするMRI装置を提供する。上記第12の観点によるMRI装置では、上記第2の観点による磁場ドリフト補正用データ収集方法を好適に実施できる。

【0016】第13の観点では、本発明は、上記構成のMRI装置において、前記イメージング用データ収集パルスシーケンスは、グラジエントエコーを収束させるためのリード勾配部分を有するグラジエントエコー法のパルスシーケンスであり、前記磁場ドリフト補正用データ収集パルスシーケンスは、前記イメージング用データ収集パルスシーケンス中のグラジエントエコーを収束させるためのリード勾配部分を省略したパルスシーケンスであることを特徴とするMRI装置を提供する。上記第13の観点によるMRI装置では、上記第3の観点による磁場ドリフト補正用データ収集方法を好適に実施できる。

【0017】第14の観点では、本発明は、上記構成のMRI装置において、前記イメージング用データ収集パルスシーケンスは、 $90^\circ$  RFパルスと $180^\circ$  RFパルスの間にデフェーズ・リード勾配部分を有するスピネコー法のパルスシーケンスであり、前記磁場ドリフト補正用データ収集パルスシーケンスは、前記イメージン

グ用データ収集パルスシーケンス中のデフェーズ・リード勾配部分およびそれに対応した $180^\circ$  RFパルスの後のリード勾配部分を省略したパルスシーケンスであることを特徴とするMRI装置を提供する。上記第14の観点によるMRI装置では、上記第4の観点による磁場ドリフト補正用データ収集方法を好適に実施できる。

【0018】第15の観点では、本発明は、上記構成のMRI装置において、前記イメージング用データ収集パルスシーケンスは、 $90^\circ$  RFパルスと $180^\circ$  RFパルスの間および $180^\circ$  RFパルスと $180^\circ$  RFパルスの間にデフェーズ・リード勾配部分を有する高速スピネコー法のパルスシーケンスであり、前記磁場ドリフト補正用データ収集パルスシーケンスは、前記イメージング用データ収集パルスシーケンス中のデフェーズ・リード勾配部分およびそれに対応した $180^\circ$  RFパルスの後のリード勾配部分を省略したパルスシーケンスであることを特徴とするMRI装置を提供する。上記第15の観点によるMRI装置では、上記第5の観点による磁場ドリフト補正用データ収集方法を好適に実施できる。

【0019】第16の観点では、本発明は、上記構成のMRI装置において、前記磁場ドリフト補正用データ収集制御手段で収集した磁場ドリフト補正用データに基づいて主磁場コイルの電流量を調節する主磁場電流調節手段を具備したことを特徴とするMRI装置を提供する。上記第16の観点によるMRI装置では、上記第6の観点による磁場ドリフト補正方法を好適に実施できる。

【0020】第17の観点では、本発明は、上記構成のMRI装置において、前記磁場ドリフト補正用データ収集制御手段で収集した磁場ドリフト補正用データに基づいて送信周波数を調節する励起周波数調節手段を具備したことを特徴とするMRI装置を提供する。上記第17の観点によるMRI装置では、上記第7の観点による磁場ドリフト補正方法を好適に実施できる。

【0021】第18の観点では、本発明は、上記構成のMRI装置において、前記磁場ドリフト補正用データ収集制御手段で収集した磁場ドリフト補正用データに基づいて送信周波数および受信周波数を調節する共鳴周波数調節手段を具備したことを特徴とするMRI装置を提供する。上記第18の観点によるMRI装置では、上記第8の観点による磁場ドリフト補正方法を好適に実施できる。

【0022】第19の観点では、本発明は、上記構成のMRI装置において、前記磁場ドリフト補正用データ収集制御手段で収集した磁場ドリフト補正用データに基づいて送信位相または受信位相を調節する位相調節手段を具備したことを特徴とするMRI装置を提供する。上記第19の観点によるMRI装置では、上記第9の観点による磁場ドリフト補正方法を好適に実施できる。

【0023】第20の観点では、本発明は、上記構成のMRI装置において、前記磁場ドリフト補正用データ収

(6) 001-299720 (P2001-299720A)

集制御手段で収集した磁場ドリフト補正用データに基づいてイメージング用データに位相補正演算を施す位相補正演算手段を具備したことを特徴とする磁場ドリフト補正方法を提供する。上記第20の観点によるMRI装置では、上記第10の観点による磁場ドリフト補正方法を好適に実施できる。

【0024】

【発明の実施の形態】以下、図に示す本発明の実施の形態により本発明をさらに詳しく説明する。なお、これにより本発明が限定されるものではない。図1は、本発明の一実施形態にかかるMRI装置100を示す構成図である。このMRI装置100において、マグネットアセンブリ1は、内部に被検体を挿入するための空間部分（ボア）を有し、この空間部分を取りまくようにして、被検体に一定の主磁場を印加する主磁場コイル1pと、スライス軸、リード軸、位相軸の勾配磁場を発生するための勾配磁場コイル1gと、被検体内の原子核のスピンを励起するためのRFパルスを与える送信コイル1tと、被検体からのNMR信号を検出する受信コイル1rとが配置されている。前記主磁場コイル1p、勾配磁場コイル1g、送信コイル1tおよび受信コイル1rは、それぞれ主磁場電源2、勾配磁場駆動回路3、RF電力増幅器4および前置増幅器5に接続されている。なお、主磁場コイル1pの代わりに、永久磁石を用いてもよい。

【0025】シーケンス記憶回路6は、計算機7からの指令に従い、記憶しているパルスシーケンスに基づいて勾配磁場駆動回路3を操作し、前記マグネットアセンブリ1の勾配磁場コイル1gから勾配磁場を発生させると共に、ゲート変調回路8を操作し、RF発振回路9の搬送波出力信号を所定タイミング・所定包絡線形状のパルス状信号に変調し、それをRFパルスとしてRF電力増幅器4に加え、RF電力増幅器4でパワー増幅した後、前記マグネットアセンブリ1の送信コイル1tに印加し、所望のスライス領域を選択励起する。前置増幅器5は、マグネットアセンブリ1の受信コイル1rで検出された被検体からのNMR信号を増幅し、位相検波器10に入力する。位相検波器10は、RF発振回路9の搬送波出力信号を参照信号とし、前置増幅器5からのNMR信号を位相検波して、A/D変換器11に与える。A/D変換器11は、位相検波後のアナログ信号をデジタル信号に変換して、計算機7に入力する。計算機7は、A/D変換器11からデータを読み込み、画像再構成演算を行い、所望のスライス領域のイメージを生成する。このイメージは、表示装置13にて表示される。また、計算機7は、操作コンソール12から入力された情報を受け取るなどの全体的な制御を受け持つ。

【0026】図2は、上記MRI装置100によるデータ収集処理を示すフロー図である。なお、イメージング用データ収集パルスシーケンスの繰り返し回数をNと

し、磁場ドリフト補正用データ収集パルスシーケンスの全回数をMとし、 $N > M \geq 2$ とする。ステップS1では、イメージング用データ収集カウンタIを“1”に初期化する。ステップS2では、磁気ドリフト補正用データ収集カウンタDを“1”に初期化する。

【0027】ステップS3では、イメージング用データ収集パルスシーケンスにより第I回のイメージング用データを収集する。ステップS4では、 $I = D \cdot N / M$ が成立すればステップS5へ進み、成立しなければステップS7へ進む。ステップS5では、磁気ドリフト補正用データ収集パルスシーケンスにより第D回の磁気ドリフト補正用データを収集する。ステップS6では、磁気ドリフト補正用データ収集カウンタDを“1”だけインクリメントする。そして、ステップS7へ進む。上記ステップS3～S6により、例えば、 $N = 256$ 、 $M = 128$ とすれば、 $I = 2, 4, 6, \dots$ の後に、つまり、イメージング用データ収集パルスシーケンスの2回毎に磁場ドリフト補正用データ収集パルスシーケンスが1回挿入されることになる。

【0028】ステップS7では、 $I = N$ が成立すれば処理を終了し、成立しなければステップS8へ進む。ステップS8では、イメージング用データ収集カウンタIを“1”だけインクリメントする。そして、前記ステップS3に戻る。

【0029】図3は、上記データ収集処理でのパルスシーケンスの第1例である。このパルスシーケンスでは、イメージング用データ収集パルスシーケンスImとして、グラジエントエコー法のパルスシーケンスを用いている。また、磁場ドリフト補正用データ収集パルスシーケンスMdとして、前記イメージング用データ収集パルスシーケンスIm中のグラジエントエコー（echo1, echo2）を収束させるためのリード勾配部分（rdとrrの前半分）および位相勾配（peとpr）を省略したパルスシーケンスを用いている。磁場ドリフト補正用データは、FI D信号から収集する。各軸について勾配積分量をそれぞれ等しくするため、前記イメージング用データ収集パルスシーケンスImでの勾配磁場（rd, rr）の積分量と前記磁場ドリフト補正用データ収集パルスシーケンスMdでの勾配磁場（rh）の積分量とが等しくなる。また、前記イメージング用データ収集パルスシーケンスImでの勾配磁場（pe, pr）の積分量は“0”になるため、前記磁場ドリフト補正用データ収集パルスシーケンスMdでは位相軸に勾配磁場を加えていない。

【0030】図4は、上記データ収集処理でのパルスシーケンスの第2例である。このパルスシーケンスでは、イメージング用データ収集パルスシーケンスImとして、スピンエコー法のパルスシーケンスを用いている。また、磁場ドリフト補正用データ収集パルスシーケンスMdとして、前記イメージング用データ収集パルスシーケンスIm中の $90^\circ$  RFパルスRと $180^\circ$  RFパル



(7) 001-299720 (P2001-299720A)

スPの間のデフェーズ・リード勾配部分(rd)およびそれに対応した $180^\circ$  RFパルスPの後のリード勾配部分(rrの前半分)および位相勾配(pe)を省略したパルスシーケンスを用いている。磁場ドリフト補正用データは、spin\_echo信号から収集する。

【0031】図5は、上記データ収集処理でのパルスシーケンスの第3例である。このパルスシーケンスでは、イメージング用データ収集パルスシーケンスImとして、高速スピンエコー法のパルスシーケンスを用いている。また、磁場ドリフト補正用データ収集パルスシーケンスMdとして、前記イメージング用データ収集パルスシーケンスIm中の $90^\circ$  RFパルスRと $180^\circ$  RFパルスPの間および $180^\circ$  RFパルスPと $180^\circ$  RFパルスPの間のデフェーズ・リード勾配部分(rdとrrの後半分)およびそれに対応した $180^\circ$  RFパルスPの後のリード勾配部分(rrの前半分)および位相勾配(pe)を省略したパルスシーケンスを用いている。磁場ドリフト補正用データは、最初のspin\_echo信号から収集する。各軸について勾配積分量をそれぞれ等しくするため、前記イメージング用データ収集パルスシーケンスImでの勾配磁場(rd, rr)の積分量と前記磁場ドリフト補正用データ収集パルスシーケンスMdでの勾配磁場(rh)の積分量とが等しくなる。また、前記イメージング用データ収集パルスシーケンスImでの勾配磁場(pe, pr)の積分量は“0”になるため、前記磁場ドリフト補正用データ収集パルスシーケンスMdでは位相軸に勾配磁場を加えていない。なお、図5のパルスシーケンスのスライス軸にスライスエンコードを加えれば、3Dのパルスシーケンスになる。

【0032】上記MRI装置100は、上記データ収集処理で磁場ドリフト補正用データを収集すると、次のいずれかの方法で磁場ドリフトを補正する。

- (1) 磁場ドリフト補正用データに基づいて、主磁場コイル1pの電流量を調節する。
- (2) 磁場ドリフト補正用データに基づいて、RF発振回路9での送信周波数を調節する。
- (3) 磁場ドリフト補正用データに基づいて、RF発振回路9での送信周波数および受信周波数を調節する。
- (4) 磁場ドリフト補正用データに基づいて、ゲート変調回路8での送信位相または位相検波器10での受信位相を調節する。
- (5) 磁場ドリフト補正用データに基づいて、計算機7でイメージング用データに位相補正演算を施す。

【0033】以上のMRI装置100によれば、イメージング用データ収集中の磁場ドリフトを測定し補正するため、イメージング用データ収集とは全く独立に磁場ドリフト補正用データを収集し補正する場合に比べて、補正精度を向上できる。さらに、イメージング用データ収

集パルスシーケンス毎に磁場ドリフト補正用データ収集パルスシーケンスを付加する場合に比べると、全体としてのスキャン時間を短縮できる。

【0034】

【発明の効果】本発明の磁場ドリフト補正用データ収集方法、磁場ドリフト補正方法およびMRI装置によれば、イメージング用データ収集中の磁場ドリフトを測定し、それを補正するため、補正精度を向上できる。さらに、イメージング用データ収集パルスシーケンスの繰り返し数よりも磁場ドリフト補正用データ収集パルスシーケンスの全回数を少なくしたため、全体としてのスキャン時間を短縮することが出来る。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態にかかるMRI装置を示す構成図である。

【図2】図1のMRI装置によるデータ収集処理を示すフロー図である。

【図3】図1のMRI装置によるデータ収集処理でのパルスシーケンスの第1例である。

【図4】図1のMRI装置によるデータ収集処理でのパルスシーケンスの第2例である。

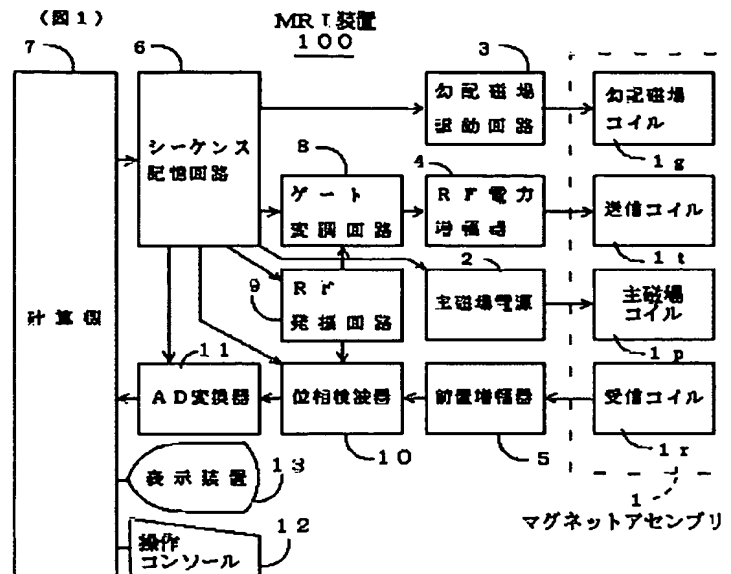
【図5】図1のMRI装置によるデータ収集処理でのパルスシーケンスの第3例である。

【符号の説明】

|     |                        |
|-----|------------------------|
| 1   | マグネットアセンブリ             |
| 1g  | 勾配磁場コイル                |
| 1p  | 主磁場コイル                 |
| 1r  | 受信コイル                  |
| 1t  | 送信コイル                  |
| 2   | 主磁場電源                  |
| 3   | 勾配磁場駆動回路               |
| 4   | 電力増幅器                  |
| 5   | 前置増幅器                  |
| 6   | シーケンス記憶回路              |
| 7   | 計算機                    |
| 8   | ゲート変調回路                |
| 9   | RF発振回路                 |
| 10  | 位相検波器                  |
| 11  | AD変換器                  |
| 12  | 操作コンソール                |
| 13  | 表示装置                   |
| 100 | MRI装置                  |
| Im  | イメージング用データ収集パルスシーケンス   |
| Md  | 磁場ドリフト補正用データ収集パルスシーケンス |
| P   | $180^\circ$ RFパルス      |
| R   | $90^\circ$ RFパルス       |
| TR  | 繰り返し時間                 |

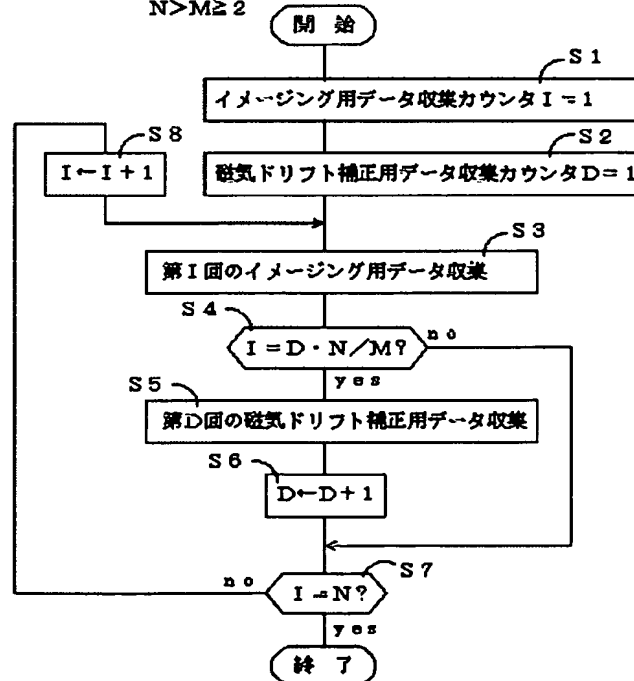
(8) 001-299720 (P2001-299720A)

【図1】



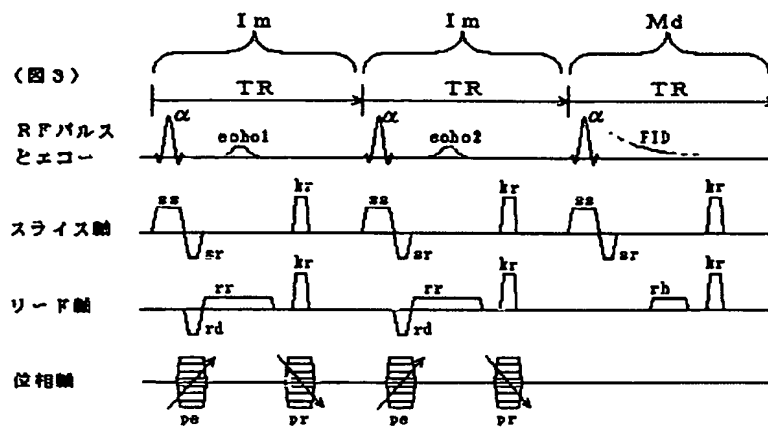
【図2】

(図2) N: イメージング用データ収集の繰り返し回数  
 M: 磁気ドリフト補正用データ収集の全回数  
 $N > M \geq 2$

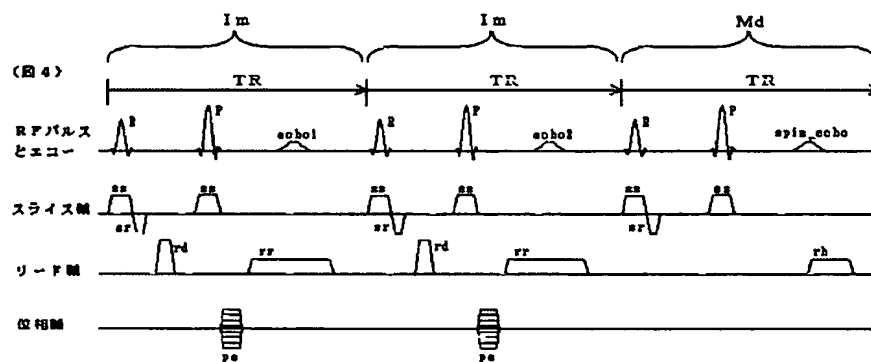


(9) 001-299720 (P2001-299720A)

【図3】

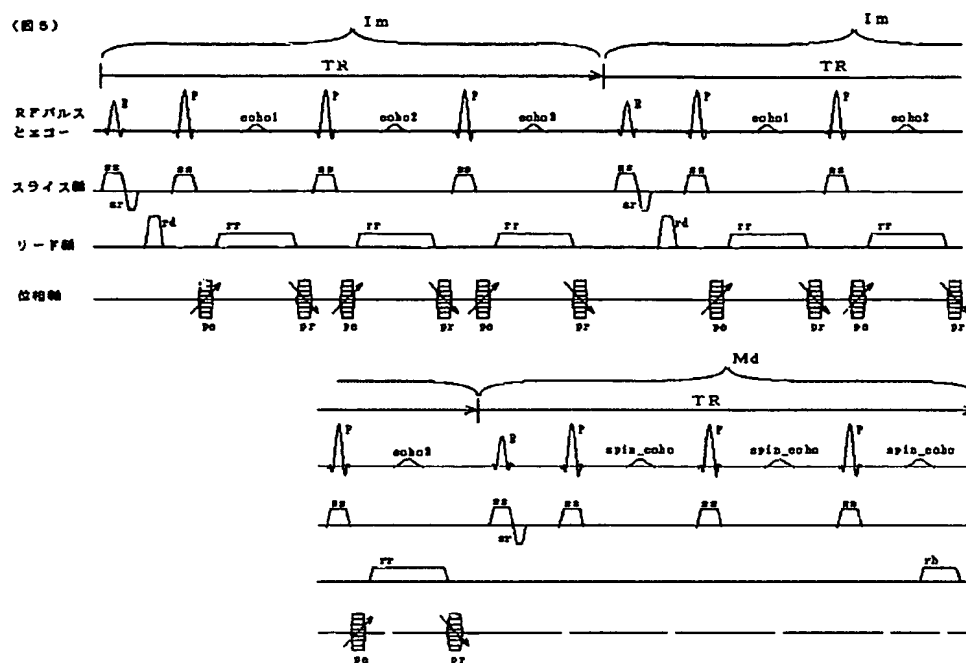


【図4】



(10) 01-299720 (P2001-299720A)

【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 植竹 望  
 東京都日野市旭ヶ丘4丁目7番地の127  
 ジーイー横河メディカルシステム株式会社  
 内

(72)発明者 小杉 進  
 東京都日野市旭ヶ丘4丁目7番地の127  
 ジーイー横河メディカルシステム株式会社  
 内  
 Fターム(参考) 4C096 AB32 AD06 AD08 AD12 BA05  
 BA06 BA41 CA22 CA23 CA29  
 DA06

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**